

**Sensor esp. air mass flow meter for IC engine of motor vehicle**

Patent Number: DE19629747  
Publication date: 1998-01-29  
Inventor(s): LEIDERER HARALD (DE); SCHIFFERL LUDWIG (DE)  
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19629747  
Application Number: DE19961029747 19960723  
Priority Number(s): DE19961029747 19960723  
IPC Classification: H03M1/18; F02D41/18; G01F1/69; G01D3/02  
EC Classification: F02D41/14D7D, G01D3/02, G01F1/696, G01F1/696K  
Equivalents: ☐ FR2751752

---

**Abstract**

---

The sensor device has a first reference voltage source (1). This generates a first reference voltage. It also has a detector which generates a measurement signal which is dependent on the first reference voltage and on the parameter to be measured by the detector. The device also has a first current to voltage convertor (2). This converts the first reference voltage into a first reference current. A second current to voltage convertor (4) is electrically connected to a second reference voltage source (3), which generates a second reference voltage which is converted by the second current voltage convertor into a second current. The device also includes a correction device (5). This generates a correction signal in dependence on the measurement signal and the first and second reference currents. An adaptor device (6) generates a corrected measurement signal by an additive correction of the measurement signal with the correction signal.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 29 747 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 03 M 1/18  
F 02 D 41/18  
G 01 F 1/69  
G 01 D 3/02

②① Aktenzeichen: 196 29 747.8  
②② Anmeldetag: 23. 7. 96  
②③ Offenlegungstag: 29. 1. 98

DE 196 29 747 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

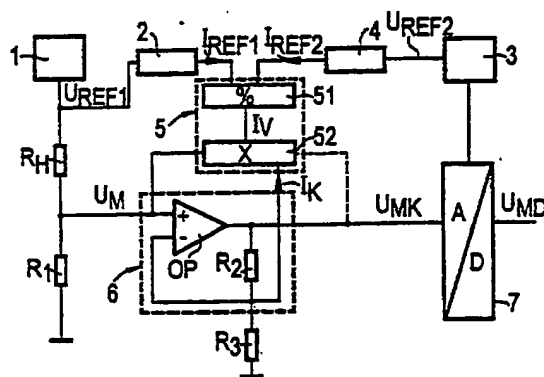
⑦② Erfinder:  
Leiderer, Harald, 93086 Wörth, DE; Schifferl,  
Ludwig, 93080 Pentling, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 44 01 949 C1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Sensoreinrichtung

⑤⑦ Eine Sensoreinrichtung ist derart ausgebildet, daß sie ein ratiometrisches Signal erzeugt. Dazu ist sie mit einem Aufnehmer, der ein Meßsignal erzeugt, das abhängig ist von einer ersten Referenzspannung ( $U_{REF1}$ ), mit einem ersten Strom-Spannungs-Wandler (2), der die erste Referenzspannung ( $U_{REF1}$ ) in einen ersten Referenzstrom ( $I_{REF1}$ ) wandelt, und mit einem zweiten Strom-Spannungs-Wandler (4) versehen, der eine zweite Referenzspannung ( $U_{REF2}$ ) in einen zweiten Referenzstrom ( $I_{REF2}$ ) wandelt. Die Sensoreinrichtung umfaßt eine Korrektureinrichtung (5), die ein Korrektursignal erzeugt in Abhängigkeit von dem Meßsignal, dem ersten Referenzstrom ( $I_{REF1}$ ) und dem zweiten Referenzstrom ( $I_{REF2}$ ). Sie weist des weiteren eine Anpassungseinrichtung (6) auf, die ein korrigiertes Meßsignal erzeugt durch eine additive Korrektur des Meßsignals mit dem Korrektursignal.



DE 196 29 747 A 1

Die Erfindung betrifft eine Sensoreinrichtung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug.

Ein bevorzugtes Einsatzgebiet einer derartigen Sensoreinrichtung ist das Erfassen eines Luftmassenstroms in einem Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine.

Eine bekannte Sensoreinrichtung (DE 44 01 949 C1) weist einen Meßfühler auf, der ein Meßsignal erzeugt. Das Meßsignal repräsentiert beispielsweise einen Luftmassenstrom.

Des weiteren ist ein Komparator vorgesehen, der eine Steuerimpulsfolge erzeugt. Das Tastverhältnis der Steuerimpulsfolge entspricht dem Verhältnis einer Referenzspannung zu einem Nennwert der Referenzspannung. Das Meßsignal — eine Meßspannung — wird zwei in Serie angeordneten Widerständen zugeführt, die als Spannungsteiler wirken. Ein Analogschalter ist zwischen dem Spannungsteiler und einem Bezugspotential angeordnet. Der Analogschalter verbindet oder trennt den Spannungsteiler entsprechend der Steuerimpulsfolge von dem Bezugspotential. An einem Spannungsabgriff zwischen den beiden Widerständen liegt demnach ein modifiziertes Meßsignal an, das entsprechend dem Tastverhältnis der Steuerimpulsfolge pulswertenmoduliert ist. Die Sensoreinrichtung umfaßt darüber hinaus ein Filter, das ein korrigiertes Meßsignal erzeugt durch das Glätten und Verstärken des modifizierten Signals.

Ein Analog-Digital Wandler hat als Bezugsspannung die Referenzspannung und wandelt das modifizierte Meßsignal in ein digitales Meßsignal. Die bekannte Sensoreinrichtung erzeugt ein modifiziertes Meßsignal, das Schwankungen der Referenzspannung des Analog-Digital Wandlers folgt. Ein derartiges modifiziertes Meßsignal wird im folgenden als ratiometrisch bezeichnet. Demnach ist das digitale Meßsignal unabhängig von Schwankungen der Referenzspannung.

Die bekannte Sensoreinrichtung ist sehr aufwendig, da sie einen Sägezahn-generator, den Analogschalter und das Filter umfaßt. So müssen zum Realisieren des Sägezahn-generators und des Filters Kapazitäten verwendet werden, die sich insbesondere in einem integrierten Schaltkreis nicht realisieren lassen.

Darüber hinaus kann das korrigierte Meßsignal einer hohen Änderungsgeschwindigkeit des Meßsignals nicht folgen, da durch das Filter eine Glättung durchgeführt wird.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Sensoreinrichtung derart auszubilden, daß sie auch eine sich schnell ändernde Meßgröße präzise erfaßt, daß sie einfach ist und ein ratiometrisches Ausgangssignal erzeugt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Sensoreinrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß ein korrigiertes Meßsignal kontinuierlich Schwankungen einer zweiten Referenzspannung folgt und daß sie sich einfach auf einem integrierten Schaltkreis realisieren läßt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden unter Bezugnahme auf die schematische Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einer erfindungsgemäßen Sensoreinrichtung. Eine erste Referenzspannungsquelle 1 erzeugt eine erste Referenzspannung  $U_{REF1}$  (z. B. 5 Volt). Ein Aufnehmer ist als Heizwiderstand  $R_H$  ausgebildet und elektrisch leitend mit der er-

sten Referenzspannungsquelle 1 verbunden.

Ein erster Widerstand  $R_1$  ist in Serie zu dem Heizwiderstand  $R_H$  angeordnet. Der Heizwiderstand  $R_H$  und der erste Widerstand  $R_1$  bilden demnach einen Spannungsteiler, wobei eine Meßspannung  $U_M$ , die zwischen dem Heizwiderstand  $R_H$  und dem ersten Widerstand  $R_1$  abgegriffen wird, ein Meßsignal bildet. Die Meßspannung  $U_M$  ist ein Maß für einen Luftmassenstrom in einem Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine.

Der Heizwiderstand  $R_H$  und der Widerstand  $R_1$  können auch in einem ersten Zweig einer nicht dargestellten Brückenschaltung angeordnet sein. In einem zweiten Zweig der Brückenschaltung ist ein hochohmiger Temperaturwiderstand angeordnet. Der Brückenschaltung ist eine Steuereinrichtung zugeordnet, die einen Strom durch die Brücke im Sinne einer Minimierung einer Brückendiagonalspannung einstellt. Demnach ist das Meßsignal von der Umgebungstemperatur unabhängig und repräsentiert den Luftmassenstrom. Die Brückenschaltung mit der zugeordneten Steuereinrichtung ist bei Luftmassenmessern an sich bekannt.

Die erste Referenzspannungsquelle 1 ist elektrisch leitend mit einem ersten Strom-Spannungs-Wandler 2 verbunden, der in diesem Ausführungsbeispiel als Referenzwiderstand ausgebildet ist und der einen ersten Referenzstrom  $I_{REF1}$  erzeugt. Eine zweite Referenzspannungsquelle 3 ist elektrisch leitend mit einem zweiten Strom-Spannungs-Wandler 4 verbunden, der in diesem Ausführungsbeispiel als Referenzwiderstand ausgebildet ist und der einen zweiten Referenzstrom  $I_{REF2}$  erzeugt.

Eine Korrektureinrichtung 5 ist mit einer Dividierschaltung 51 und mit einer Multiplizierschaltung 52 versehen. Die Dividierschaltung 51 ist an ihren Eingängen elektrisch leitend mit dem ersten Strom-Spannungs-Wandler 2 und dem zweiten Strom-Spannungs-Wandler 4 verbunden. Die Dividierschaltung 51 erzeugt einen Strom  $I_V$ , der dem Quotienten ( $I_{REF1}/I_{REF2}$ ) des zweiten Referenzstroms  $I_{REF2}$  und des ersten Referenzstroms  $I_{REF1}$  entspricht.

Die Multiplizierschaltung 52 ist elektrisch leitend mit einem Spannungsabgriff am Heizwiderstand  $R_H$ , an dem die Meßspannung  $U_M$  anliegt, und dem Ausgang der Multiplizierschaltung 52 verbunden. Die Multiplizierschaltung 52 umfaßt eine nicht dargestellte spannungsgesteuerte Stromquelle, die einen der Meßspannung  $U_M$  entsprechenden Meßstrom  $I_M$  erzeugt. An ihrem Ausgang erzeugt die Multiplizierschaltung 52 einen Korrekturstrom  $I_K$ , der dem Produkt aus dem Meßstrom  $I_M$  und dem Strom  $I_V$  entspricht.

Die Dividierschaltung 51 und die Multiplizierschaltung 52 sind vorteilhaft als Stromspiegelschaltungen und zwei oder vier Quadrantenmultiplizierer ausgebildet und sind demnach leicht in einem integrierten Schaltkreis realisierbar.

Die Anpassungseinrichtung 6 umfaßt einen nicht invertierenden Verstärker, der einen Operationsverstärker OP, einen Widerstand  $R_2$  und einen Widerstand  $R_3$  aufweist. Der nicht invertierende Eingang des Operationsverstärkers OP ist mit dem Spannungsabgriff verbunden. Demnach liegt an ihm die Meßspannung  $U_M$  an. Der nicht invertierende Verstärker ist zwischen dem Widerstand  $R_2$  und dem Widerstand  $R_3$  mit der Multiplizierschaltung 52 verbunden. Durch die Multiplizierschaltung 62 wird der Korrekturstrom  $I_K$  in der eingezeichneten Richtung eingeprägt. Demnach ergibt sich eine als korrigiertes Meßsignal eine korrigierte Meßspannung  $U_{MK}$  nach folgender Beziehung:

$$U_{MK} = U_M \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right) + I_K \cdot R_2.$$

Die Korrektureinrichtung 6 umfaßt an ihrem Ausgang vorzugsweise einen Stromverstärker, dessen Verstärkung so vorgegeben ist, daß die durch den Korrekturstrom  $I_K$  hervorgerufene maximale Anhebung des korrigierten Meßspannung  $U_{MK}$  der maximalen Schwankung der zweiten Referenzspannung  $U_{REF2}$  entspricht. Da der Korrekturstrom  $I_K$  eine additive Korrektur der korrigierten Meßspannung bewirkt wird, wirken sich Streuungen des Korrekturstroms  $I_K$  nur gering aus. So können die Multiplizierschaltung 52 und die Dividierschaltung 51 einfach ausgebildet sein.

Die Sensoreinrichtung ist mit einem Analog-Digital Wandler 7 elektrisch leitend verbindbar, dem die zweite Referenzspannungsquelle 3 zugeordnet ist. Der Analog-Digital Wandler 7 erzeugt ein digitales Meßsignal, das eine digitale Meßspannung  $U_{MD}$  ist, abhängig von der zweiten Referenzspannung  $U_{REF2}$  und der korrigierten Meßspannung  $U_{MK}$ .

Die digitale Meßspannung  $U_{MD}$  wird in einer Ausführungsform der Erfindung einer Motorsteuerung zugeführt, die in Abhängigkeit von der digitalen Meßspannung  $U_{MD}$  eine Einspritzzeit und eine Einspritzdauer für ein Einspritzventil berechnet.

Es ist für die Erfindung unwesentlich, ob der Analog-Digital-Wandler und die ihm zugeordnete zweite Referenzspannungsquelle mit den restlichen Elementen der Sensoreinrichtung eine Baueinheit bilden. Demnach kann der Analog-Digital-Wandler und die zweite Referenzspannungsquelle auch Bestandteil einer Motorsteuerung sein.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die hier dargestellten Ausführungsformen. So kann der Strom  $I_V$  auch eine andere Funktionsbeziehung zwischen dem ersten und dem zweiten Referenzstrom darstellen. Beispielsweise geht der Strom  $I_V$  in einer anderen Ausführungsform der Erfindung aus einer Differenz des ersten und des zweiten Referenzstroms  $I_{REF1}$ ,  $I_{REF2}$  hervor.

Alternativ zu der Meßspannung  $U_M$  kann auch die korrigierte Meßspannung  $U_{MK}$  im Sinne einer Rückkopplung der Multiplizierschaltung 52 zugeführt werden.

Die Erfindung beschränkt sich auch nicht auf die beschriebene Ausbildung des Aufnehmers. So kann die von dem Aufnehmer zu messende physikalische Größe auch eine Temperatur, ein Druck oder eine Verformung sein. Der Aufnehmer ist dann beispielsweise als temperaturabhängiger Widerstand, als piezoresistives Element, als Drucksensor oder als ein Dehnungsmeßwiderstand ausgebildet.

### Patentansprüche

#### 1. Sensoreinrichtung

- mit einer ersten Referenzspannungsquelle (1), die eine erste Referenzspannung ( $U_{REF1}$ ) erzeugt,
- mit einem Aufnehmer, der ein Meßsignal erzeugt, das abhängig ist von der ersten Referenzspannung ( $U_{REF1}$ ) und von der durch den Aufnehmer zu messenden Größe,
- mit einem ersten Strom-Spannungs-Wandler (2), der die erste Referenzspannung ( $U_{REF1}$ ) in einen ersten Referenzstrom ( $I_{REF1}$ ) wandelt,

- mit einem zweiten Strom-Spannungs-Wandler (4), der mit einer zweiten Referenzspannungsquelle (3) elektrisch leitend verbunden ist, die eine zweite Referenzspannung ( $U_{REF2}$ ) erzeugt, wobei der zweite Strom-Spannungs-Wandler (4) die zweite Referenzspannung ( $U_{REF2}$ ) in einen zweiten Referenzstrom ( $I_{REF2}$ ) wandelt,

- mit einer Korrektureinrichtung (5), die ein Korrektursignal erzeugt in Abhängigkeit von dem Meßsignal, dem ersten Referenzstrom ( $I_{REF1}$ ) und dem zweiten Referenzstrom ( $I_{REF2}$ ), und

- mit einer Anpassungseinrichtung (6), die ein korrigiertes Meßsignal erzeugt durch eine additive Korrektur des Meßsignals mit dem Korrektursignal.

2. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, wobei die durch den Aufnehmer zu messende Größe der Luftmassenstrom ist.

3. Sensoreinrichtung nach Anspruch 2, wobei der Aufnehmer ein Heizwiderstand ( $R_H$ ) ist, der temperaturabhängig ist.

4. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, die mit einem Analog-Digital-Wandler (7) elektrisch leitend verbunden ist, der in Abhängigkeit von der zweiten Referenzspannung ( $U_{REF2}$ ) und dem korrigierten Meßsignal ein digitales Meßsignal erzeugt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

